



**LAPORAN AKHIR PENELITIAN
HIBAH KOMPETISI BANTUAN OPERASIONAL
PERGURUAN TINGGI NEGERI (BOPTN) 2013**

**PEMANFAATAN NIRA NIPAH (*Nypa fruticans*) UNTUK
PRODUKSI BIOETANOL MENGGUNAKAN BAKTERI
Zymomonas mobilis DAN KHAMIR *Pichia kudriavzevii***

Oleh :

Ketua	: Sipriyadi, S.Si., M.Si.	NIDN. 0022098401
Anggota	: Drs. Welly Darwis, M.S.	NIDN. 0013076005
	: Santi Nurul Kamilah, M.Si.	NIDN. 0005057708

**FAKULTAS MIPA
UNIVERSITAS BENGKULU
2013**

HALAMAN PENGESAHAN

- | | | | |
|---|-----------------------------|---|--|
| 1 | Judul | : | Pengendalian Hama Ulat Grayak <i>Spodoptera litura</i> Menggunakan Bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i> Sebagai Alternatif Pengganti Insektisida Dalam Upaya Meningkatkan Produksi Pada Petani Sayur di Kelurahan Padang Jati Kota Bengkulu |
| 2 | Bidang Ilmu | : | Biologi (Mikrobiologi) |
| 3 | Ketua Tim Pengusul | | |
| a | Nama | : | Sipriyadi, S.Si., M.Si |
| b | Jenis Kelamin | : | Laki-Laki |
| c | NIP/NIDN | : | 19840922 200812 1004/ |
| d | Disiplin Ilmu | : | Mikrobiologi |
| e | Pangkat/Golongan | : | Penata Muda/ IIIa |
| f | Jabatan | : | Asisten Ahli |
| g | Fakultas/Jurusan | : | MIPA/ /Jurusan Biologi |
| h | Alamat Kantor | : | Kampus UNIB, Gd T Kandang Limun |
| i | Telp/ faks/E-Mail | : | sipri_yadi@yahoo.co.id |
| j | Alamat Rumah | : | Jl. Danau 46 RT4 RW1 Dusun Besar Kota Bengkulu |
| k | Telp/HP | : | 081367319069 |
| 4 | Jumlah Anggota (Dosen) | : | 2 orang |
| a | Drs. Welly Darwis, M.S | : | Mikrobiologi |
| b | Dra. R.R. Sri Astuti, M.S | : | Biologi Tumbuhan |
| 5 | Lokasi Kegiatan | : | Kota Bengkulu |
| 6 | Jumlah Biaya Yang Diusulkan | : | Rp. 10. 000. 000,- |

Mengetahui
Dekan FMIPA

Dr.rer.nat. Totok Eka Soharto
NIP.195905031986021001

Bengkulu, Desember 2013
Ketua Pelaksana

Sipriyadi S.Si., M.Si
NIP.198409222008121004

Menyetujui
Ketua LPPM UNIB

Slamet Muljono, SH, MH
NIP.195804111984031002



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BENGKULU
LEMBAGA PENELITIAN**

**Jalan WR. Supratman Kandang Limun Bengkulu 38371 A
Telepon / Faksimile (0736) 342584,
e-mail: lembaga.penelitian.unib@gmail.com**

SURAT KETERANGAN

Nomor 919/UN30.10/LT/2013

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Drs. Sarwit Sarwono, M.Hum.
NIP : 19581012 198603 1 002
Jabatan : Ketua Lembaga Penelitian
: Universitas Bengkulu

Dengan ini menerangkan bahwa :

NO	Nama	NIDN	Jabatan	Fakultas
1	Sipriyadi, S.Si, M.Si	0022098401	Ketua Peneliti	MIPA
2	Drs. Welly Darwis, MS	0013076005	Anggota	MIPA
3	Santi Nurul Kamilah, S.Si, M.Si	0005057708	Anggota	MIPA

Benar-benar telah melaksanakan/mengadakan penelitian **PEMBINAAN** dengan judul :
“**PEMANFAATAN NIRA NIPAH (*Nypa fruticans*) UNTUK PRODUKSI BIOETANOL
MENGUNAKAN BAKTERI *Zymomonas mobilis* DAN KHAMIR *Pichia kudriavzevii*.**”

Jangka Waktu Penelitian : 8 (Delapan Bulan)

Hasil penelitian tersebut telah dikoreksi oleh Tim Pertimbangan Penelitian Lembaga Penelitian Universitas Bengkulu dan memenuhi syarat.

Demikian surat keterangan kami buat dengan sebenar-benarnya dan dapat dipergunakan untuk keperluan yang bersangkutan sebagai tenaga edukatif

Bengkulu, 9 Desember 2013
Ketua,

Drs. Sarwit Sarwono, M.Hum.
NIP 19581012/198603 1 003

DAFTAR ISI

Halaman Pengesahan	i
Ringkasan	ii
Prakata	iv
Daftar Isi	v
Daftar Tabel	vi
Daftar Gambar	vii
Daftar Lampiran	viii
Bab I. Pendahuluan	1
Bab II. Tinjauan Pustaka	2
2.1. Bioetanol	2
2.2. Nira Nipah (<i>Nypa fruticans</i>)	3
2.3. Mikroba Penghasil Etanol	5
Bab III. Tujuan dan Manfaat Penelitian	7
Bab IV. Metode Penelitian	8
4.1. Tempat Penelitian	8
4.2. Alat dan Bahan	8
4.3. Prosedur Penelitian	9
4.3.1. Pembuatan Kurva Tumbuh	9
4.3.2. Uji Fermentasi pada Media <i>Oxidative Fermentative</i> OF	9
4.3.3. Produksi Bioetanol Menggunakan Media Sukrosa	9
4.3.4. Produksi Bioetanol Menggunakan Substrat Nira	10
4.3.5. Pengukuran kadar etanol	10
Bab V. Hasil dan Pembahasan	10
Bab VI. Kesimpulan dan Saran	13
Daftar Pustaka	13
Lampiran	17

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Hasil Analisis Kimia Nira Nipah sebagai Bahan Baku Etanol	5
Tabel 2.	Rata-rata produksi bioetanol dari fermentasi <i>P. kudriavzevii</i> dan <i>S. cerevisiae</i> pada media nira nipah, nira aren dan nira kelapa	15

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur Etanol (Laird & Chang, 2009)	3
---	---

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Instrumen Pendukung	17
Lampiran 2.	Biodata Ketua dan Anggota Peneliti	21

RINGKASAN

Tanaman nipah tersebar luas di seluruh Indonesia dan diantaranya dapat dijumpai di Provinsi Bengkulu, namun pemanfaatan tumbuhan ini belum banyak dilakukan oleh masyarakat setempat. Salah satu manfaat dari tumbuhan ini adalah niranya yang banyak mengandung gula dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif bioetanol. Bioetanol tersebut dapat digunakan sebagai bahan bakar yang lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan bahan bakar fosil.

Penelitian ini pada awalnya bertujuan untuk memanfaatkan air nira nipah untuk diolah menjadi bioetanol menggunakan bantuan bakteri *Zymomonas mobilis* dan khamir *Pichia kudriavzevii*. Penelitian ini terlaksana sejak bulan Mei 2013 hingga Nopember 2013. Seiring perjalanan waktu, terjadi perubahan terhadap rencana penelitian dikarenakan adanya beberapa kendala. Pada awalnya direncanakan menggunakan mikroba *Zymomonas mobilis* dan *Pichia kudriavzevii*, namun karena kesulitan dalam mendapatkan bakteri jenis *Zymomonas mobilis*, maka mikroba yang digunakan dalam penelitian ini diganti menjadi *Saccharomyces cerevisiae* dan *Pichia kudriavzevii*. Nira yang digunakan dalam penelitian untuk produksi bioetanol ini juga menjadi lebih beragam, tidak hanya menggunakan nira nipah, tetapi juga nira aren dan nira kelapa. Nira nipah dan nira kelapa didapatkan di sekitar pantai dekat kampus Universitas Bengkulu, sedangkan nira aren diperoleh dari Lebong. Penelitian selanjutnya dilakukan di Laboratorium Basic Science (BS) Fakultas MIPA UNIB.

Tahapan penelitian mulai dari proses pembiakan khamir, penyadapan nira, pembuatan kurva tumbuh khamir dan produksi bioetanol/uji fermentasi menggunakan media sukrosa dan media nira nipah, aren dan kelapa. Masing-masing khamir dan gabungan dari kedua khamir (dengan perbandingan 50%:50%) digunakan pada setiap media fermentasi (Sembilan perlakuan). Uji fermentasi dilakukan sebanyak tiga kali ulangan.

Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh data bahwa produksi bioetanol tertinggi dihasilkan oleh isolat *Pichia kudriavzevii* pada substrat nira nipah dengan rata-rata etanol yang dihasilkan sebanyak 30%. Sedangkan produksi etanol terendah dihasilkan oleh khamir *Saccharomyces cerevisiae* pada substrat

nira aren dengan rata-rata etanol yang dihasilkan sebesar 2,5%. Produksi etanol tertinggi dengan menggunakan gabungan dari kedua khamir adalah pada fermentasi dengan menggunakan substrat nira aren, dengan rata-rata produksi etanol yang dihasilkan sebesar 24,17%. Jumlah etanol yang dihasilkan oleh khamir *Pichia kudriavzeevii* pada substrat nira nipah dan jumlah etanol yang dihasilkan oleh gabungan kedua jenis khamir pada substrat nira aren memiliki persentase lebih tinggi dibandingkan dengan produksi etanol dengan menggunakan media sukrosa (5,23% pada *Pichia kudriavzeevii* serta 5,00% dari *Saccharomyces cerevisiae*).

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tingginya tingkat pemanasan global dan adanya tantangan memproduksi 36 miliar galon etanol di tahun 2022 telah memicu pencarian produksi energi terbarukan di dunia selama beberapa tahun terakhir (Jaradat, 2010; Geddes, *et al.* 2011). Indonesia sebagai negara agraris memiliki potensi biomassa yang tinggi yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif bioetanol yang ramah lingkungan (Riyanti, 2009). Svensson (2011) menyatakan bahwa produksi bioetanol sebagai bahan bakar terbarukan telah menarik perhatian negara berkembang selama 40 tahun terakhir. Etanol dapat menghasilkan 20% energi lebih tinggi selama proses produksinya jika dibandingkan dengan energi yang digunakan selama proses tersebut. Penggunaan etanol sebagai bahan bakar juga dapat menurunkan emisi zat beracun, yaitu menurunkan 12% gas rumah kaca dibandingkan dengan bahan bakar fosil (Hill, *et al.* 2006).

Biomassa yang telah digunakan sebagai bahan baku bioetanol sejak 1970 adalah tebu. Brazil sebagai salah satu negara penghasil etanol terbesar di dunia menggunakan tebu sebagai bahan baku produksinya. Namun, penggunaan tebu sebagai bahan baku produksi etanol memiliki dampak negatif bagi lingkungan. Peningkatan perkebunan tebu secara komersial menyebabkan tanah terdegradasi, sistem air mengalami kerusakan, terjadinya polusi nitrogen, rusaknya ekosistem tepi sungai dan terjadinya persaingan dengan produksi pangan serta penggunaan lahan subur yang tersedia. Hal ini menjadi hambatan produksi bioetanol berkelanjutan di seluruh dunia (Martinelli & Filoso, 2008). Salah satu alternatif sumber biomassa lain untuk produksi bioetanol yang lebih menguntungkan dan ramah lingkungan adalah tanaman nipah (*N. fruticans*).

Tanaman nipah (*N. fruticans*) merupakan salah satu spesies utama penyusun hutan mangrove dengan komposisi sebesar 30%. Vegetasi lain yang mendominasi hutan mangrove adalah dari famili Avicenniaceae, Rhizophoraceae dan Sonneratiaceae (Kathiresan & Bingham 2001). Luas hutan mangrove Indonesia saat ini adalah sekitar 2,5 hingga 4,5 juta hektar dan merupakan mangrove terluas di dunia melebihi Brazil (1,3 juta ha), Nigeria (1,1 juta ha) dan Australia (0,97 juta ha). Dengan demikian diperkirakan luas hutan nipah di Indonesia adalah sekitar 0,75-1,35 juta hektar (30% dari 2,5-4,5 juta hektar hutan

mangrove) (Agushoe, 2009). Tanaman nipah dapat menghasilkan cairan yang manis (nira) dari tangkai mayangnya yang disadap. Nira nipah ini memiliki kandungan sukrosa yang tinggi dan dapat digunakan sebagai sumber bahan baku produksi etanol. Tanaman nipah berpotensi menghasilkan 6.480 - 15.600 L etanol per ha (Okugbo, *et al.* 2012). Rahman, *et al.* (2011) menyatakan dengan luas hutan nipah di Indonesia sebesar 0,75-1,35 juta hektar, maka Indonesia berpotensi memproduksi bioetanol sebesar 3 juta kL/tahun. Ini artinya bahwa Provinsi Bengkulu yang memiliki hutan mangrove (terluas di daerah pulau baai) Kota Bengkulu sebetulnya memiliki potensi untuk pembuatan bioetanol.

Fermentasi merupakan salah satu proses yang memainkan peran penting dalam produksi bioetanol. Mikroorganisme yang berperan dalam fermentasi etanol adalah bakteri dan khamir (Laird & Chang, 2009). *Zymomonas mobilis* adalah bakteri yang sering digunakan dalam produksi bioetanol. Hasil penelitian Soleimani, *et al.* (2012) menunjukkan bahwa *Z. mobilis* PTCC 1718 mampu memproduksi etanol maksimum (91,22 g/L) pada komposisi substrat yang mengandung sukrosa. Penggunaan khamir dalam produksi etanol juga sering dilakukan. Khamir memiliki enzim invertase yang berperan sebagai katalis dalam mengkonversi sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa sehingga fermentasi etanol lebih efisien (Okugbo, *et al.* 2012). Ruriani, *et al.* (2012) berhasil menemukan isolat khamir *Pichia kudriavzevii* yang menunjukkan efisiensi fermentasi yang tinggi dalam memproduksi etanol. Berdasarkan latar belakang tersebut perlu dilakukan penelitian untuk mengamati produksi etanol dari nira nipah menggunakan dua isolat lokal potensial ini, yaitu *Z. mobilis* dan *P. kudriavzevii*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Haris Mulyadi, A.H. dan T. Wibowo. 2013. Bioetanol Nira Kelapa sebagai Bahan Bakar Ramah Lingkungan. *Seminar Nasional Lingkungan Hidup* Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Purwokerto 1
- AOAC. 1999. *Official Methods of Analysis of Association of Analytical Chemist*. New York.
- Agushoe. 2009. Indonesia : 3 Juta KiloLiter Bioetanol Potensial dari tanaman Nipah. <http://agushoe.wordpress.com/2009/12/22/indonesia-3-juta-liter-bioetanol-potensial-dari-tanaman-nipah/> [8 Januari 2012].

- Ariantiningasih F. 2008. *Suaka Margasatwa Rawa Singkil Mutiara di Pantai Aceh*, Medan. Program Kampanye Bangsa.
- Awwalurrizki, N., S.R. Putra. 2009. Hidrolisis Sukrosa dengan Enzim Invertase untuk Produksi Etanol Menggunakan *Zymomonas mobilis*. *Prosiding Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh Maret.
- Cardona, C.A., O.J. Sanchez. 2007. Fuel Ethanol Production : Process Design Trends and Integration Opportunities. *Biores Technol* 98: 2415-2457.
- Doran PM. 1995. *Bioprocess Engineering Principles*. New York. Elsevier Science & Technology Book.
- Dubois, M., K.A. Gilles, J.K. Hamilton, P.A. Rebers, F. Smith. 1956. Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substances. *J Anal Chem* 3:350-356.
- Ekpunobi, U.E., T.U. Onuegbu. 2012. Thermal Degradation Effect on The Proximate Analysis of Nipa Palm Fibre. *Int J Chem Res* 3(1): 1-2.
- Geddes, C.G., I.U. Nieves, L.O. Ingram. 2011. Advanced in Ethanol Production. *Elsevier* 22: 312-319.
- Glassner D. 2001. *Zymomonas mobilis Lowering the Cost of Converting Biomass to Ethanol*. USA. Department of Energy United States.
- Gunasekaran, P., K.C. Raj. 1999. *Fermentation Technology-Zymomonas mobilis*. Departement of Microbial Technology, School of Biological Science. India. Mandurai Kamaraj University.
- Hamilton, L.S., D.H. Murphy. 1988. Use and Management of Nipa Palm (*Nypa fruticans* : Arecaceae) : a Review. *J Econ Bot* 42:206-213.
- Hill, J., E. Nelson, D. Tilman, S. Polasky, D. Tiffany. 2006. Environmental, Economic and Energetic Cost and Benefits of Biodiesel and Ethanol Biofuels. *Proceeding of the National Academy of Science, USA* 103(30) : 11206-11210.
- Hugh, R., E. Leifson. 1953. The Taxonomic Significance of Fermentative versus Oxidative Metabolism of Carbohydrates by Various Gram-Negatif Bacteria. *J Bacteriol* 66: 24-26.
- Jaradat, A.A. 2010. Genetic Resources of Energy Crops : Biological Systems to Combat Climate Change. *AJCS* 4(5) : 309-323.
- Joshi, L, U. Kanagaratnam, D. Adhuri. 2006. *Nypa fruticans – Useful but Forgotten in Mangrove Reforestation Programs*. Bogor. World Agroforestry Centre.
- Kathiresan, K, B.L. Bingham. 2001. Biology of Mangroves and Mangrove Ecosystems. *Adv in Marn Biol* 40: 81-251.
- Kosaric, N., Z. Duvnja, dan G.G. Stewart. 1981. *Fuel Ethanol from Biomass: Production, Economics and Energy*. Biotech. Bioeng.
- Laird, B.B., R. Chang. 2009. *University Chemistry*. International Edition. New York: McGraw-Hill.

- Lee, K.Y., J.M. Park, T.Y. Kim, H. Yun, S.Y. Lee. 2010. The Genomic-Scale Metabolic Network Analysis of *Zymomonas mobilis* ZM4 Explains Physiological Features and Suggests Ethanol and Succinic Acid Production Strategies. *Microbial Cell Fac* 9:94.
- Martinelli, L.A. dan S. Filoso. 2008. Expansion of Sugarcane Ethanol Production in Brazil: Environmental and Social Challenges. *Ecol Appl* 18(4) : 885-898.
- Natzir, R. 2013. Hubungan salinitas perairan dengan kuantitas bioetanol yang dihasilkan oleh nipah (*Nypa fruticans*) pada berbagai metode. *Skripsi sarjana*. Program Studi Ilmu Kelautan Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Panesar, P.S., S.S. Marwaha, J.F. Kennedy. 2006. Comparison of Ethanol and Temperature Tolerance of *Zymomonas mobilis* Strain in Glucose and Molasses Medium. *J Biotechnol* 6:74-77.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan. 2009. Aren, Sumber Energi Alternatif. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, Vol. 31 no. 2
- Rahayu, E.S., K. Rahayu. 1988. *Alcoholic Beverage Processing Technology*. Yogyakarta: Inter-University Center for Food and Nutrition Gadjah Mada University.
- Rahman, M.N., H. Heriyanto, A. Andi. 2011. *Mengangkat Kembali Potensi Tanaman Rawa Tropika Nipah (Nypa fruticans) sebagai Sumber Energi Alternatif dan Pelindung Ekosistem Rawa*. Program Kreativitas Mahasiswa Bidang Gagasan Tertulis. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Riyanti, E.I. 2009. Biomassa sebagai Bahan Baku Bioetanol. *J Litbang Pertanian* 28(3) : 101-110.
- Ruriani, E., T.C. Sunarti, A. Meryandini. 2012. Yeast Isolation for Bioethanol Production. *Hayati J Biosci* 19(3): 145-149.
- Silva, J.P.A., I.M. Solange, I.C. Roberto, A.T. Jose. 2012. Fermentation Medium and Oxygen Transfer Conditions that Maximize The Xylose Conversion to Ethanol by *Pichia stipitis*. *Renew Energy* 37: 259-265.
- Soleimani, S., M.R. Ghasemi, S. Shokri. 2012. Ethanol Production by *Zymomonas mobilis* PTCG 1718 Using Low Cost Substrates. *Afr J Microbiol Res* 6(4): 704-712.
- Subiandono, E., N.M. Heriyanto, E. Karlina. 2011. Potensi Nipah (*Nypa fruticans* (Thunb.) Wurmb.) sebagai Sumber Pangan dari Hutan Mangrove. *Bul Plasm Nutfh* 17(1): 54-60.
- Soerawidjaya, T. 2005. *Bioetanol sebagai Bahan Bakar Terbarukan*. Kongres ke-VIII Ikatan Ahli Gula Indonesia (IKAGI)
- Svensson, L. 2011. The Ethanol Industry and Its Impact on Land Use and Biodiversity. *Thesis*. Department of Earth and Ecosystem Analysis, Lund University. Brazil.

- Tanaka, K., Z. Hilary, D. Ishizaki. 1999. An Investigation of The Utility of Pineapple Juice and Pineapple Waste Material as Low-Cost Substrate for Ethanol Fermentation by *Zymomonas mobilis*. *J Biosci Bioeng* 87(5): 642-646.
- Torar, D.J. dan J.G. Kindangen, 1990. Pendapatan petani arak aren (Kasus Desa Rumoong Atas, Sulawesi Utara), *Buletin Balitka*, No. 10, Manado.
- Trisasiwi, W., A. Asnani, R. Setyawati. 2010. Optimization of Bacterial Doses and Incubation Time on Ethanol Fermentation of Nipah for Biofuel Energy. *Proceeding of The Third International Conference on Mathematics and Natural Sciences*. Purwokerto: Jendral Soedirman University. pp 403-418.
- Wang, Y. 2008. Development of Acetic-acid Tolerant *Zymomonas mobilis* Strains through Adaptation. *Thesis*. School of Chemical and Biomolecular Engineering. Georgia Institute of Technology.
- Zaldivar, J., J. Nielsen, L. Olsson. 2001. Fuel Ethanol Production from Lignocellulose: A Challenge for Metabolic Engineering and Process Integration. *Appl Microbiol Biotechnol* 56:17-34.
- Zhang, K. dan H. Feng. 2010. Fermentation Potentials of *Zymomonas mobilis* and Its Application in Ethanol Production from Low-Cost Raw Sweet Potato. *Afr J Biotechnol* 9: 6122-6128.